Minera Panamá

FIRST QUANTUM MINERALS LTD.

Instalación de Manejo de Relaves

Sistema de Captación de Escorrentías y Filtraciones

29/Oct/2023



CLIENTE: Minera Panama S.A (MPSA)

PROYECTO: Mina de Cobre Panamá (MdCP)

	FIRMA	FECHA
ELABORADO por: Zayra Caballero (ZC)	[firma]	29/Oct/2023
REVISADO por: Nicholas Mather (NM)		
APROBADO por: Doug Cooper (DC)		

ÍNDICE DE EMISIÓN / REVISIÓN

Código Emisión	Revisión					Detalles de la revisión
	No	Prep. por	Rev. por	Aprob. por	Fecha	
RR	A	ZC	NM	-	19-abr-22	Liberado para revisión y comentarios
RR	B	ZC	NM	-	27-abr-22	Liberado para revisión y comentarios
RR	C	ZC	NM	DC	21-oct-22	Liberado para revisión y comentarios
RR	D	ZC	NM	-	16-Mar-23	Detalles agregados respecto al Sistema de filtraciones en la presa este.
RR	E	ZC	NM	-	29-Oct-23	Actualización de figuras relevantes al sistema de colección de filtraciones en la presa este

OBSERVACIONES:

1. Códigos de emisión: RC = Generado para construcción, RD = Generado para diseño, RF = Generado para fabricación, RI = Generado para información, RP = Generado para compra, RQ = Generado para cotización, RR = Generado para revisión y comentarios.
2. Los cambios de la versión anterior de este documento se anotarán en cada sección en azul.
3. La información pendiente de ser suministrada se anotará en cada sección en verde.

Índice de Contenidos

1. INTRODUCCIÓN 5
1.1. Caracterización del Sitio 7
1.2. Precipitaciones 7
1.3. Ecuaciones de Caudales 10
1.3.1. Ecuación del método racional: Q = CIA 10
1.3.2. Ecuación empírica de Manning: Q = VA 10
2. CAUDALES AGUAS ABAJO ORIGINADAS POR FILTRACIONES 11
2.1. Sistema de recolección de filtraciones en la Presa Norte 13
2.1.1. Sistema de recolección de filtraciones en ND-WRP1 14
2.1.2. Sistema de recolección de fugas en ND-WRP2 14
2.1.3. Sistema de recolección de fugas en ND-WRP3 15
2.2. Sistema de recolección de fugas de la Presa Este 16
2.2.1. Sistema de recolección de filtraciones en PE-WRP1 17
2.2.2. Sistema de recolección de filtraciones en PE-WRP2 18
2.2.3. Sistema de recolección de filtraciones en ED-WRP3 20
2.2.4. Sistema de recolección de filtraciones en PE-WRP5 21
3. ESCORRENTÍA SUPERFICIAL ORIGINADA POR LLUVIA 22
3.1. Escorrentía aguas abajo de la Presa Norte 22
3.1.1. Escorrentía superficial aguas arriba de la carretera “North Toe” 24
3.1.2. **Escorrentía superficial aguas abajo de la carretera “North Toe”** 25
3.2. Escorrentía aguas abajo de la Presa Este 26
4. ESCORRENTÍA SUPERFICIAL ORIGINADA POR OTRAS FUENTES 29
5. TRAMPAS DE SEDIMENTACIÓN Y MONITOREO DE CALIDAD DEL AGUA 30
5.1. Trampas de sedimentación 30
5.2. Programa de Pruebas de Agua 31
6. OBSERVACIONES 32

Lista de figuras

Figura 1 – 1: Vista general de la Instalación de manejo de Relaves (IMR) ... 5

Figura 1 – 2: Esquema de las presas IMR y su interacción con las estructuras aguas abajo ... 6

Figura 1.2 – 1: Gráfico de comparación mensual de precipitaciones del IMR (WX) (MPSA Ambiental) ... 8

Figura 1.2 – 2: Lluvia mensual y acumulativa del IMR (WX) (MPSA Ambiental) ... 8

Figura 1.2 – 3: IMR (WX) Curva IDF de lluvia adoptada para Tc=5 min ... 9

Figura 2 – 1: Pozo colector de filtraciones – Perfil típico (1824-363-CI-DRG-T0107) ... 11

Figura 2 – 3: Pozo colector de filtraciones – Sección típica (1824-363-CI-DRG-T0107) ... 12

Figura 2 – 4: Pozo colector de filtraciones de concreto (1824-363-CI-DRG-T0169) ... 12

Figura 2.1 – 1: Sistema de recolección de fugas de la presa norte ... 13

Figura 2.2 – 1: Sistema de recolección de filtraciones en la presa este (1824-363-CI-DRG-T0160) ... 17

Figura 2.2.1 – 1: Captación de Filtraciones en PE-WRP1 (1824-363-CI-DRG-T0161 & T0162) ... 18

Figura 2.2.2 – 1: Captación de Filtraciones en PE-WRP2 (1824-363-CI-DRG-T0163 & T0164) ... 19

Figura 2.2.3 – 1: Captación de Filtraciones en PE-WRP3 (1824-363-CI-DRG-T0165 & T0166) ... 20

Figura 2.2.4 – 1: East Dam WRP3 Seepage Collection System (1824-363-CI-DRG-T0166) ... 21

Figura 3.1.1 – 1: Escorrentía superficial aguas arriba de la carretera "North Toe" ... 24

Figura 3.1 – 1: Escorrentía superficial aguas debajo de la presa norte (1824-363-CI-DRG-T0140) ... 26

Figura 3.2 – 1: Escorrentía superficial aguas abajo de la Presa Este (1824-363-CI-DRG-T0160) ... 27

Figura 5.1 – 1: Esquema de las presas IMR y su interacción con las estructuras aguas abajo ... 30

Lista de Tablas

Tabla 1.2 – 1: IMR (WX) Curva IDF de lluvia adoptada para Tc=5 min 9

Tabla 2.1 – 1: Flujo de agua ND originado por filtraciones Vs requisitos de capacidad de bombeo 13

Tabla 2.2 – 1: Flujos de la Presa Este originados por filtraciones Vs capacidad de bombeo 17

Tabla 3.1 – 1: Caudales de agua por escorrentía superficial en la presa norte 22

Tabla 3.1 – 2: Capacidad de Tubos de Desagüe en la Carretera “North Toe” 23

Tabla 3.1 – 3: Capacidad de Tubos de Desagüe en la carretera “Decant” / Estanque “Sed Pond” 4 23

Tabla 3.1.1 – 1: Capacidad de trincheras longitudinales (de no contacto) 25

Tabla 3.1.1 – 2: Capacidad de trincheras transversales (de contacto) 25

Tabla 3.2 – 1: Caudales esperados según lluvias de diseño 26

Tabla 3.2 – 2: Capacidad de Tubos de Desagüe en la Carretera “East Toe” 27

Tabla 3.2 – 3: Capacidad de evacuación de tuberías de la carretera “Coastal” 28

Tabla 4 – 1: Flujos totales pronosticados en un escenario de "Día húmedo en noviembre" 29

Tabla 4 – 2: Flujos totales pronosticados en un escenario de "período de retorno de 100 años" 29

Tabla 5.2 – 1: Parámetros y límites permisibles de la descarga del IMR hacia Rio del Medio 31

Lista de Apéndices

Apéndice I Distribución de pozos y registros de pozos (Reporte Factico JVP)

Apéndice II Estimaciones de filtraciones según el informe de diseño de KCB

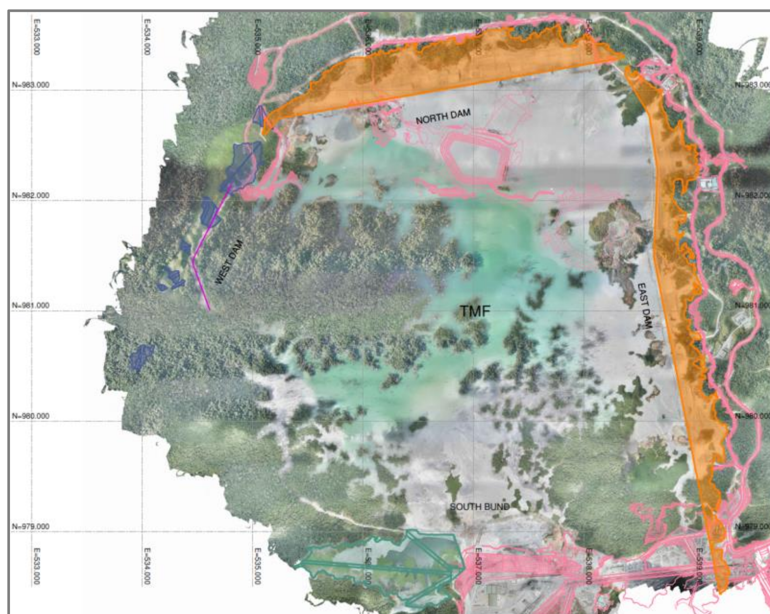
1. INTRODUCCIÓN

La Instalación de Manejo de Relaves (IMR) comprende más de 2,500 hectáreas del Sitio Cobre Panamá. La mayor parte de esta área está destinada a contener agua y relaves de la planta de proceso mediante la construcción de presas/bunds estratégicamente ubicados en los límites norte, este, oeste y sur de la instalación (ver Figura 1 - 1).

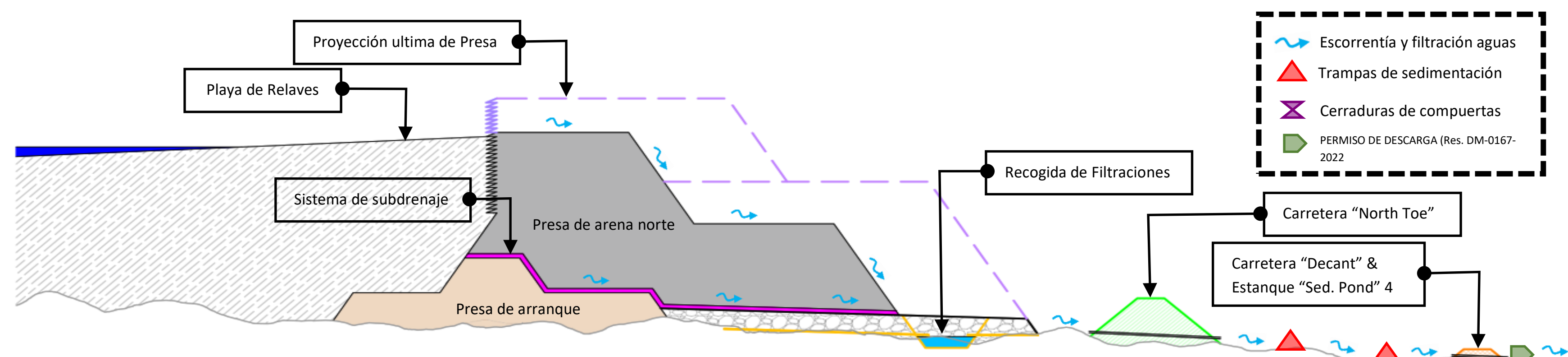
La topografía del terreno generalmente permite que el agua fluya hacia el norte, la mayor parte de la cual está contenida por las presas. Sin embargo, se espera que el agua dentro del área aguas abajo de las presas fluya hacia el medio ambiente y/o se bombee hacia el embalse (ver Figura 1 – 2).

Las principales fuentes de agua que se espera que se encuentren en la zona aguas abajo de las presas son el agua procedente de las precipitaciones y el agua procedente de las filtraciones.

Este informe se centrará principalmente en identificar la cantidad de agua esperada en el lado aguas abajo de las presas (precipitaciones y filtraciones) para confirmar los requisitos de bombeo y la capacidad de las tuberías; así como para verificar la calidad del agua en el área.

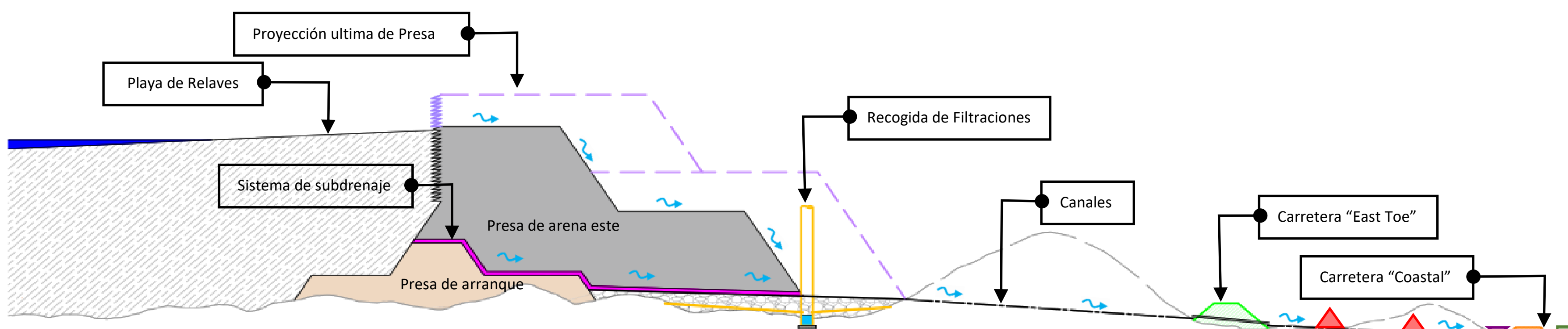


***<u>Figura 1 – 1</u>**: Vista general de la Instalación de manejo de Relaves (IMR)*



Sección típica de la presa norte

No está a escala



Sección típica de la presa este

No está a escala

Figura 1 – 2: *Esquema de las presas IMR y su interacción con las estructuras aguas abajo*

1.1. Caracterización del Sitio

La región que corresponde a Cobre Panamá cuenta con una capa de suelo profunda compuesta de granodiorita alterada, pórfido de granodiorita y andesita; y una capa superficial del suelo compuesto de roca descompuesta sedimentos fluviales o aluviales.

El estrato del suelo en el sitio de la IMR típicamente consiste en suelos residuales, saprolita, roca descompuesta, grava y lecho de roca fresca.

Una investigación geotécnica e hidrogeológica fue realizada por Joint Venture Panama Inc. en la cual se realizaron varios sondeos con la intención de determinar las condiciones del terreno y la caracterización del sitio.

Durante las investigaciones del terreno se realizaron cuatro (4) perforaciones en el área del estanque "Sed Pond" 4, las cuales pueden ser usadas como referencia para identificar el espesor de la capa de saprolita.

Identificar el espesor de la capa de saprolita es de gran relevancia dado que este tipo de material proporciona protección contra filtraciones en función de su baja permeabilidad.

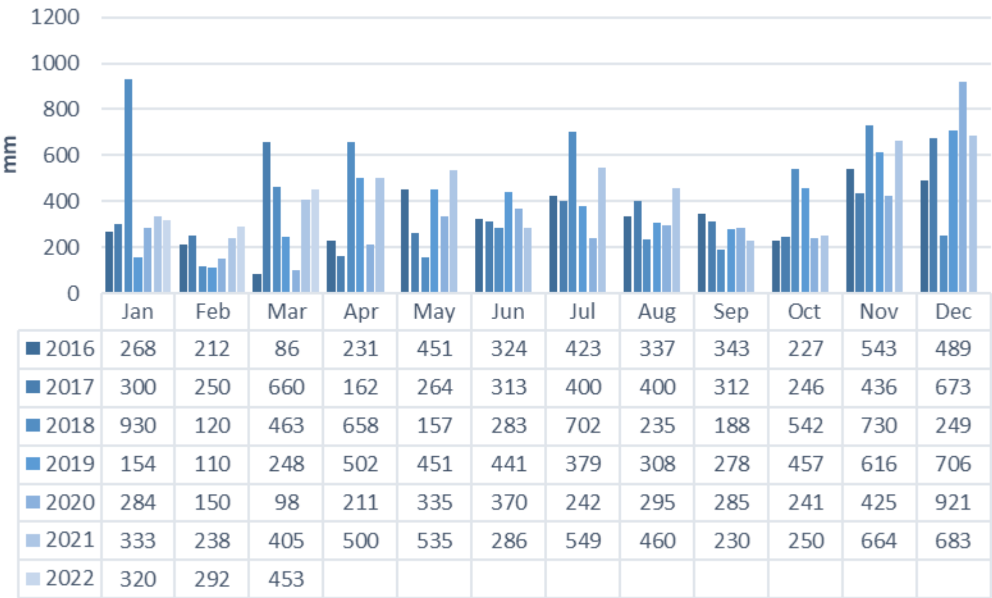
- ✓ **TSF-1235:** Transición de saprolita a saprock a la elevación 14mRL
- ✓ **TSF-1236:** Transición de saprolita a saprock a la elevación 20mRL
- ✓ **TSF-1237:** Transición de saprolita a saprock a la elevación 30.6mRL
- ✓ **TSF-1252:** Transición de saprolita a saprock a la elevación 28.2mRL

Los pozos TSF-1235 y TSF-1236 son los más relevantes para este reporte, dado que se encuentran en la ubicación exacta del estanque "Sed Pond" 4. Consulte el Apéndice I para ver la distribución de las perforaciones y los registros de estratos presentados en el Reporte Fáctico JVP.

1.2. Precipitaciones

El sitio IMR se encuentra en una región tropical que presenta principalmente una estación húmeda (octubre a diciembre) y una estación seca (febrero a marzo).

Las precipitaciones mensuales se registran desde la Estación Base IMR – WX, que se encuentra en el campamento IMR. Los registros indican que las precipitaciones ligeras oscilan entre 100 mm y 300 mm por mes y que las lluvias intensas han llegado hasta 900 mm por mes. Consulte las Figuras 1.2 – 1 y 1.2 – 2 para ver los gráficos con información disponible.



	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
2016	268	212	86	231	451	324	423	337	343	227	543	489
2017	300	250	660	162	264	313	400	400	312	246	436	673
2018	930	120	463	658	157	283	702	235	188	542	730	249
2019	154	110	248	502	451	441	379	308	278	457	616	706
2020	284	150	98	211	335	370	242	295	285	241	425	921
2021	333	238	405	500	535	286	549	460	230	250	664	683
2022	320	292	453									

***Figura 1.2 – 1**: Gráfico de comparación mensual de precipitaciones del IMR (WX) (MPSA Ambiental)*

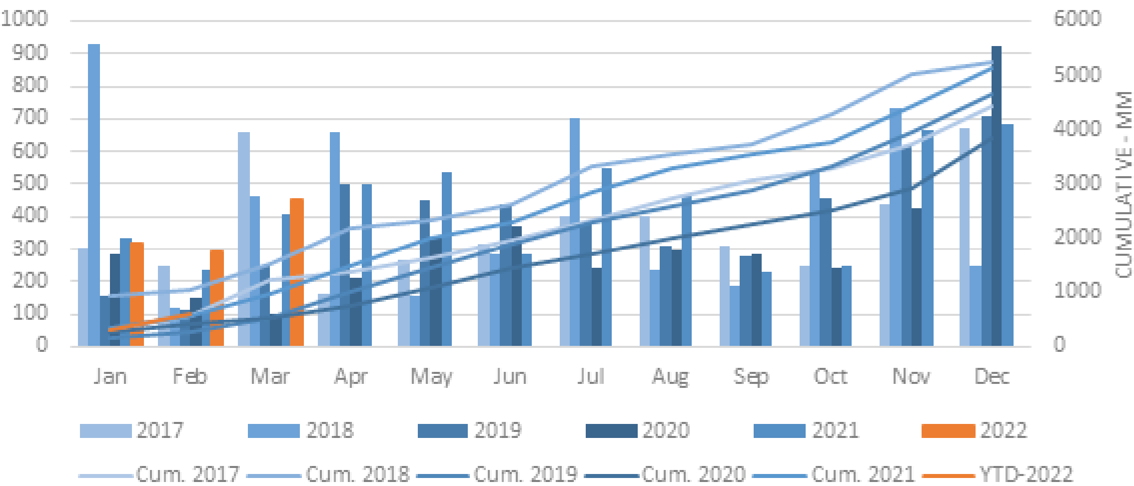


***Figura 1.2 – 2**: Lluvia mensual y acumulativa del IMR (WX) (MPSA Ambiental)*

El Departamento de Recursos Hídricos del IMR ha proporcionado la Intensidad-Duración-Frecuencia (IDF) para el sitio del IMR, que se estimó en función de los datos de precipitación de la Estación Base IMR – WX. Consulte la Figura 1.2 – 3 y la Tabla 1.2 – 1 para el trazado de la curva de IDF adoptada para una duración de lluvia (Tc) de 5 minutos.

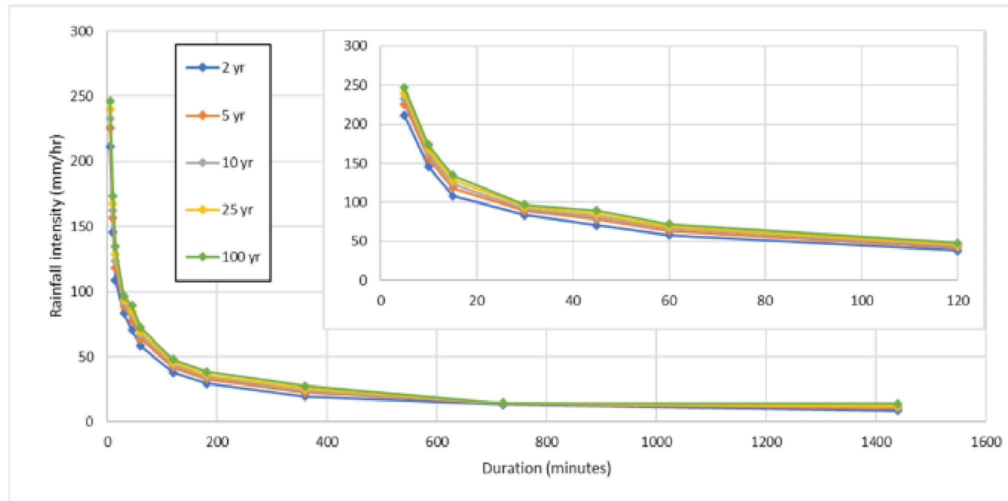


***Figura 1.2 – 3**: IMR (WX) Curva IDF de lluvia adoptada para Tc=5 min*

T (yrs)	Duration [min]										
	5	10	15	30	45	60	120	180	360	720	1440
2	211	146	109	83	71	58	38	30	20	13	9
5	226	157	119	89	78	64	42	33	22	14	10
10	233	163	124	92	82	67	44	35	24	14	11
25	240	168	129	94	85	69	46	36	26	14	13
100	246	173	135	97	89	73	48	39	28	14	14

***Tabla 1.2 – 1**: IMR (WX) Curva IDF de lluvia adoptada para Tc=5 min*

El desarrollo de este informe y los cálculos relacionados se han realizado utilizando los valores de IDF que se indican a continuación.

Precipitación de 24 horas (1440 min) (Tc Promedio)

- Día húmedo promedio en noviembre: ***26.2 mm o 1.1 mm/h***
- Período de retorno de 10 años: ***261 mm o 10,9 mm/h***
- Período de retorno de 100 años: ***347 mm o 14,5 mm/h***
- Período de retorno de 1000 años: ***428 mm o 17,8 mm/h***
- Precipitación máxima probable/PMP ***890 mm o 37,1 mm/h***

Lluvia de 5 minutos (0.83 horas) (Tc Extremo)

- Período de retorno de 2 años: ***17,58 mm o 3,52 mm/min o 211 mm/h***
- Período de retorno de 10 años: ***18,83 mm o 3,77 mm/min o 226 mm/h***
- Período de retorno de 1000 años: ***19,41 mm o 3,88 mm/min o 233 mm/h***
- Precipitación máxima probable/PMP ***20.50 mm o 4.10 mm/min o 246 mm/h***

1.3. Ecuaciones de Caudales

Los caudales, y los cálculos relacionados, se han generado utilizando la Ecuación del Método Racional y la Ecuación Empírica de Manning utilizando los valores de IDF como datos iniciales para estimar los flujos de agua totales esperados dentro del sitio del IMR.

1.3.1. Ecuación del método racional: Q = CIA

El método racional permite el cálculo del caudal de una cuenca en base a lluvias de diseño involucrando las siguientes variables:

- Q = Caudal
- C = Coeficiente de Escorrentía del Método Racional *(0.6 a períodos de retorno de 2 – 10 años; 0.8 a períodos de retorno de 100 – 1000 años; 0.9 a PMP)*
- I = Intensidad de lluvia
- A = Área de drenaje

1.3.2. Ecuación empírica de Manning: Q = VA

La ecuación empírica describe la relación entre la velocidad en un conducto (o tubo) involucrando las siguientes variables:

- Q = Flujo de agua
- V = Velocidad Promedio Transversal = $\frac{1}{n}(R_h)^{2/3}\sqrt{S}$
- A = Superficie de la sección circular

Por lo tanto, la ecuación también se puede representar como $Q = \frac{1}{n}A(R_h)^{2/3}\sqrt{S}$

- Q = flujo de agua
- n = Coeficiente de Gauckler-Manning (0.011, para el tipo de material de tubería HDPE)
- superficie de la sección circular
- R_h = Radio hidráulico
- S = Pendiente del conducto

2. CAUDALES AGUAS ABAJO ORIGINADAS POR FILTRACIONES

Durante la operación de los terraplenes, se predicen filtraciones hacia el lado de aguas debajo de la estructura. Estas filtraciones fueron diseñadas para ser recolectadas por el sistema de subdrenaje para luego ser redirigidas hacia las Plataformas de Roca Residual (WRP).

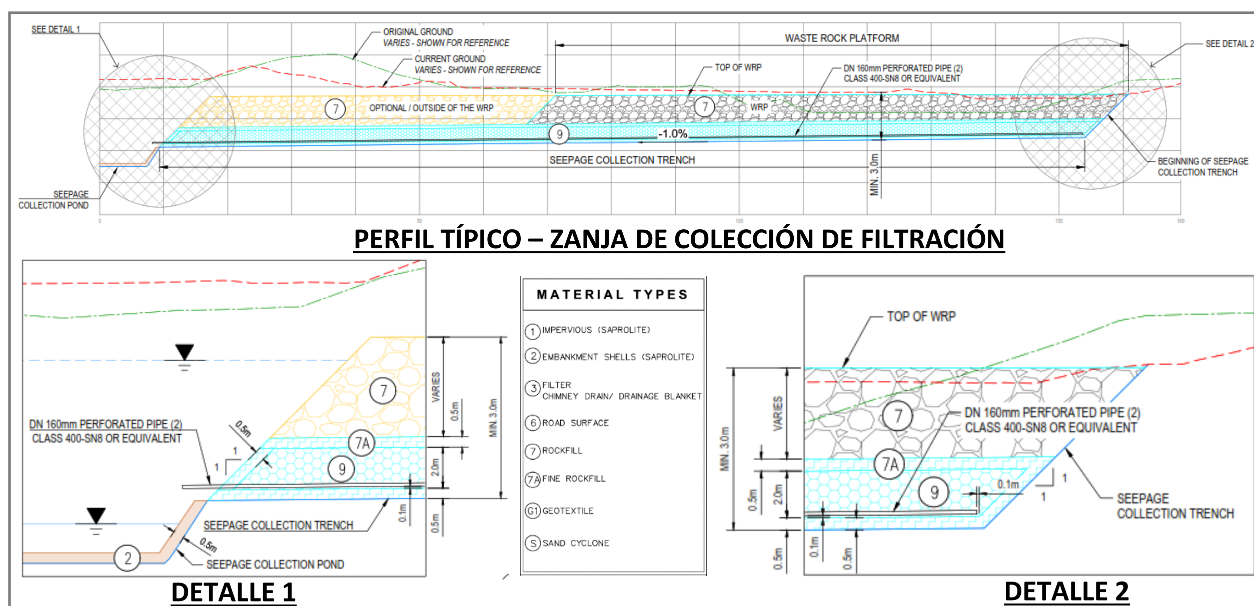
Según el informe de diseño del IMR (consulte el Informe de KCB, Sección 8.2 en el Apéndice II), se prevé que las presas Norte y Este tengan respectivamente filtraciones de 63 L/s y 77 L/s en un escenario base y filtraciones de 105 L/s y 128 L/s en un escenario inundación.

Teniendo en cuenta que todas las filtraciones deben redirigirse hacia las WRP, el sistema colector de filtraciones fue ubicado estratégicamente en estas plataformas con el fin de interceptar, redirigir y recolectar la filtración; para luego bombearlas hacia el depósito principal del IMR. Para lograr este propósito, se diseñaron los siguientes componentes principales:

a) La zanja de recolección de filtraciones: Se utiliza para interceptar y redirigir las filtraciones hacia el estanque/pozo de recolección de filtraciones.

b) El estanque/pozos de recolección de filtraciones: se utiliza para recolectar las filtraciones para permitir el bombeo; primero hacia la Instalación de Recolección de Arena (SCF) para luego ser bombeado hacia el depósito principal del IMR. Se instalarán caudalímetros para cuantificar el agua recuperada frente a las filtraciones de las presas de diseño.

Las secciones típicas de cada uno de estos componentes se muestran en las Figuras 2 – 1 a 2 – 3.



<u>Figura 2 – 1</u>: *Pozo colector de filtraciones – Perfil típico (1824-363-CI-DRG-T0107)*

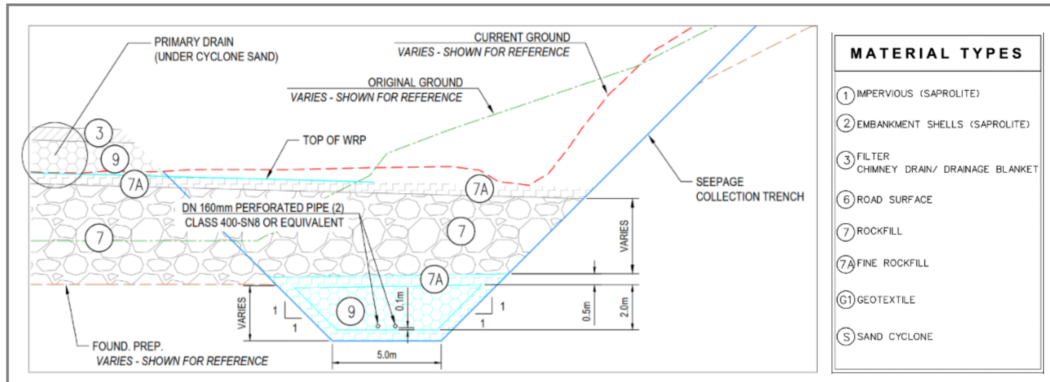


***Figura 2 – 2**: Pozo colector de filtraciones – Sección típica (1824-363-CI-DRG-T0107)*

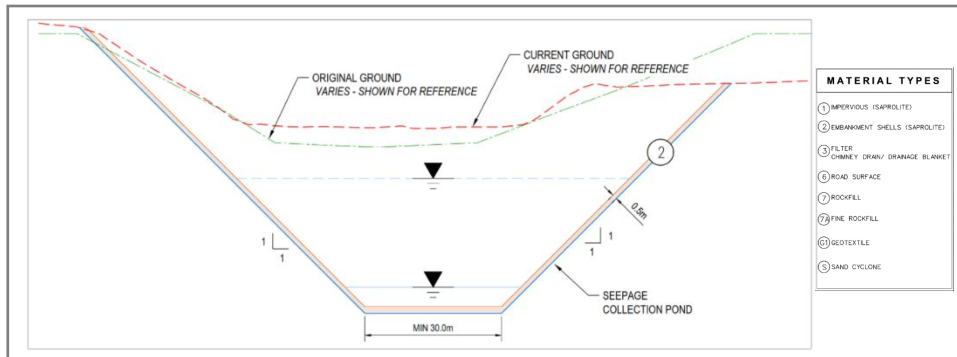


***Figura 2 – 3**: Pozo colector de filtraciones – Sección típica (1824-363-CI-DRG-T0107)*

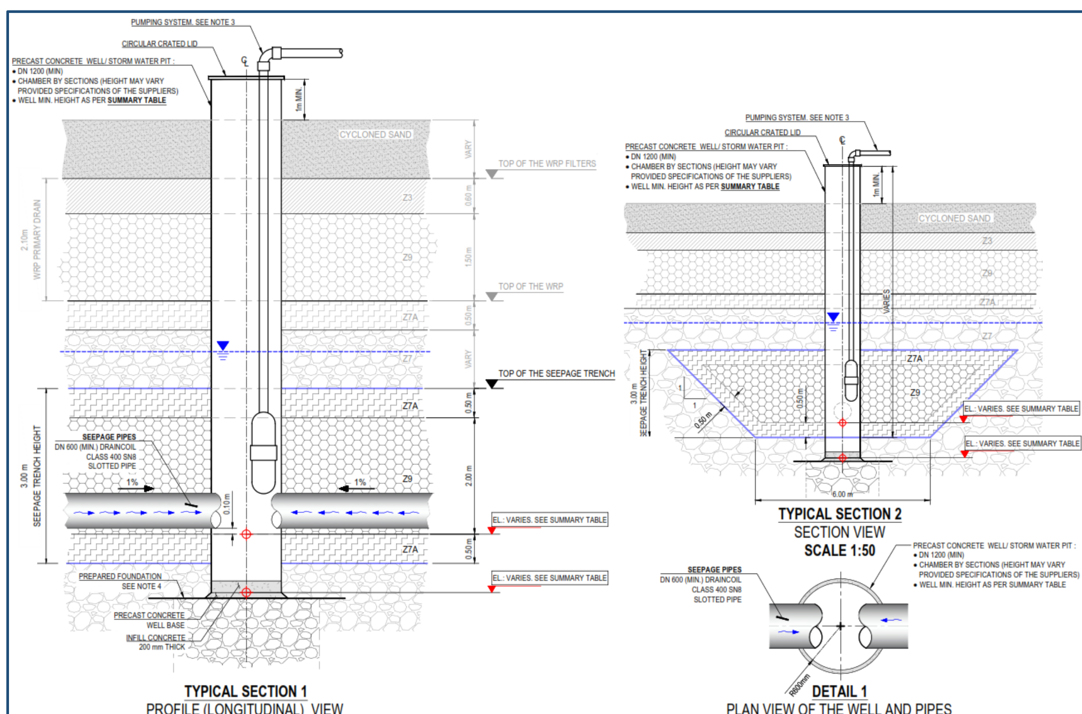


***Figura 2 – 4**: Pozo colector de filtraciones de concreto (1824-363-CI-DRG-T0169)*

2.1. Sistema de recolección de filtraciones en la Presa Norte

La construcción del sistema de recolección de filtraciones en la presa norte está completamente terminada y en funcionamiento a la fecha. La construcción se ha ejecutado en base a planos generados para construcción (1824-363-CI-DRG-T0107 a T0113).

Actualmente, el agua dentro de los pozos recolectores de filtración se bombea continuamente hacia las Instalaciones de Recolección de Arena (SCF) y posteriormente se bombea al Estanque principal del IMR según la capacidad de bombeo de diseño detallado en la Tabla 2.1 – 1 (500 L/s cada bomba).

La distribución general del sistema de recolección de filtraciones es como se proyecta en la Figura 2.1 – 1 y a continuación de describe el funcionamiento de cada uno.

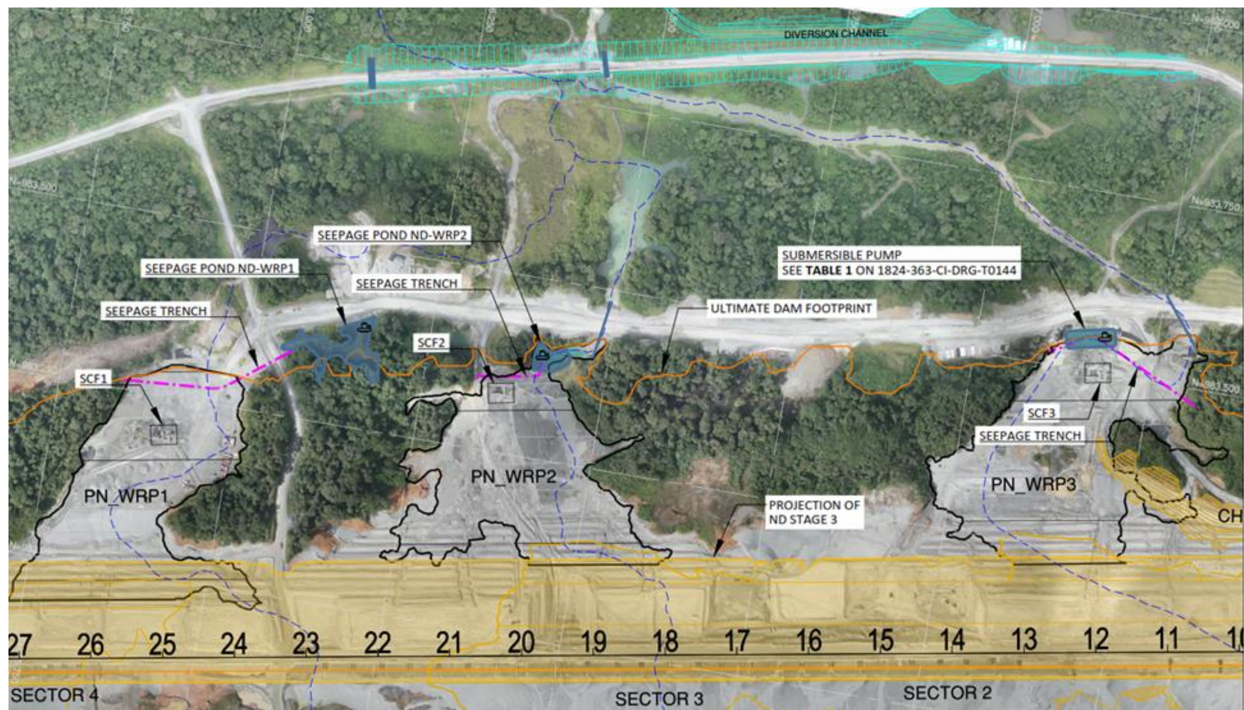


Figura 2.1 – 1: *Sistema de recolección de fugas de la presa norte*

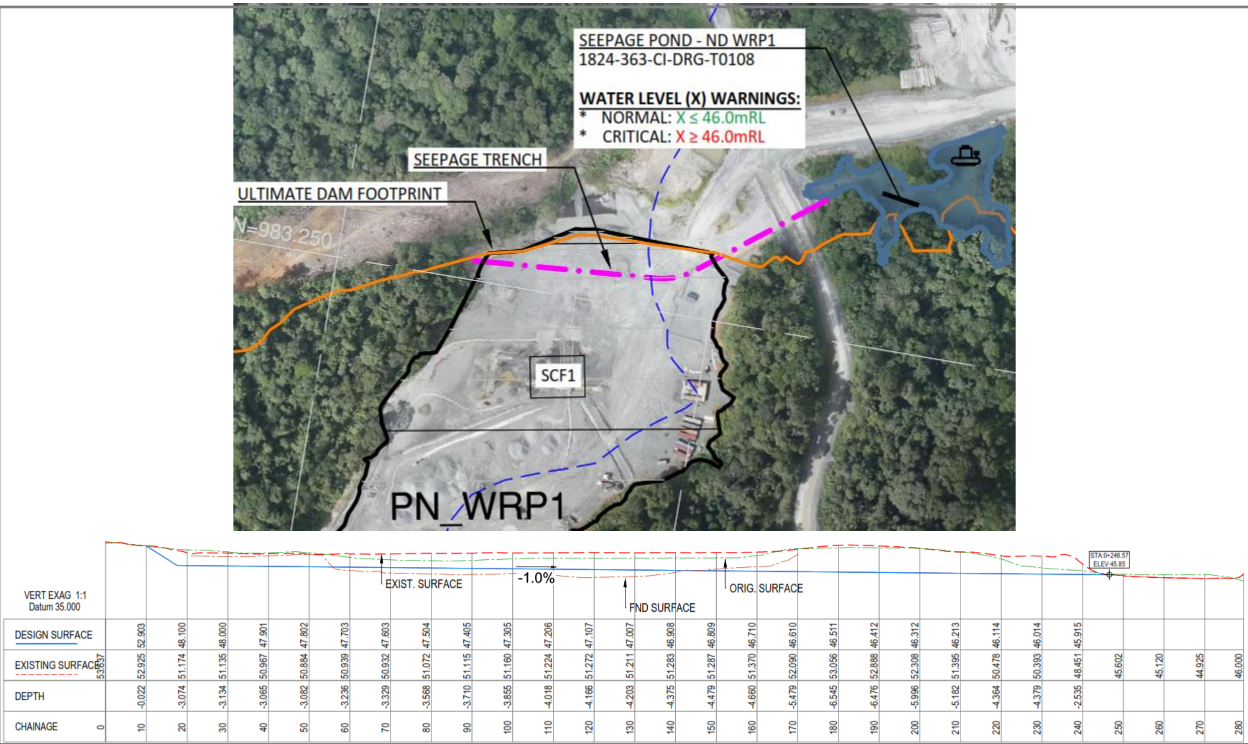
Elemento	Ubicación	Diseño de filtraciones (L/s)		Bombas - Capacidad Min. (L/s)	Comentarios
		Escenario base	Escenario de inundación		
1	Pozo de filtración en WRP 1	19	26	**500**	La capacidad de bombeo se ha calculado considerando los flujos de lluvia. Consulte **la Sección 3**.
2	Pozo de filtración en WRP 2	20	27	**500**	
3	Pozo de filtración en WRP 3	38	52	**500**	

Tabla 2.1 – 1: *Flujo de agua ND originado por filtraciones Vs requisitos de capacidad de bombeo*

2.1.1. Sistema de recolección de filtraciones en ND-WRP1

El sistema de recolección de filtraciones en la presa norte WRP1 consiste en una zanja de 230m de largo y un estanque con un área de 4.187m2 con una capacidad para contener un volumen de 4.187m3.

Los umbrales de niveles de agua, la distribución general y el perfil en referencia se presentan en la Figura 2.1.1 – 1.



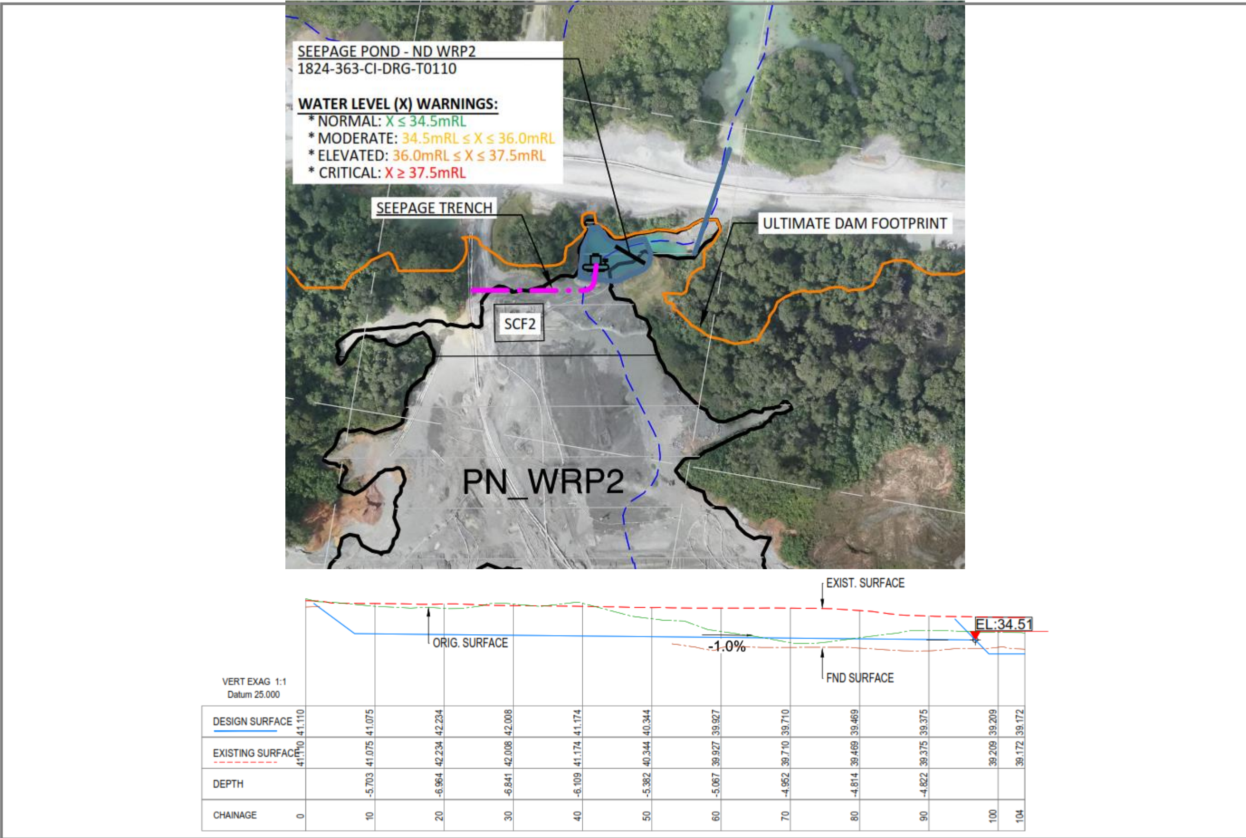
CHAINAGE	DESIGN SURFACE	EXISTING SURFACE	DEPTH
0		53.637	
10	52.903	52.925	-0.022
20	48.100	51.174	-3.074
30	48.000	51.135	-3.134
40	47.901	50.967	-3.065
50	47.802	50.884	-3.082
60	47.703	50.939	-3.236
70	47.603	50.932	-3.329
80	47.504	51.072	-3.568
90	47.405	51.115	-3.710
100	47.305	51.160	-3.855
110	47.206	51.224	-4.018
120	47.107	51.272	-4.166
130	47.007	51.211	-4.203
140	46.908	51.283	-4.375
150	46.809	51.287	-4.479
160	46.710	51.370	-4.660
170	46.610	52.090	-5.479
180	46.511	53.056	-6.545
190	46.412	52.888	-6.476
200	46.312	52.308	-5.996
210	46.213	51.395	-5.182
220	46.114	50.478	-4.364
230	46.014	50.393	-4.379
240	45.915	48.451	-2.535
250		45.602	
260		45.120	
270		44.925	
280		46.000	

Figura 2.1.1 – 1: *Sistema de recolección de fugas WRP1 de la presa norte*

2.1.2. Sistema de recolección de fugas en ND-WRP2

El sistema de recolección de filtraciones en la presa norte WRP2 consiste en una zanja de 95 m de largo y un estanque con un área de 1.387 m2 y una capacidad para contener un volumen de 4.161 m3.

Los umbrales de niveles de agua, la distribución general y el perfil en referencia se presentan en la Figura 2.1.2 – 1.



DESIGN SURFACE	41.110	41.075	42.234	42.008	41.174	40.344	39.927	39.710	39.469	39.375	39.209	39.172
EXISTING SURFACE	41.110	41.075	42.234	42.008	41.174	40.344	39.927	39.710	39.469	39.375	39.209	39.172
DEPTH		-5.703	-6.964	-6.841	-6.109	-5.382	-5.067	-4.952	-4.814	-4.822		
CHAINAGE	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	104

Figura 2.1.2 – 1: *Sistema de recolección de fugas WRP2 de la Presa Norte*

2.1.3. Sistema de recolección de fugas en ND-WRP3

El sistema de recolección de filtraciones en la Presa Norte WRP1 consta respetivamente de dos zanjas de 130m y 25m de largo y un estanque con un área de 1.637m2 y una capacidad de 4.911m3.

Los umbrales de niveles de agua, la distribución general y el perfil en referencia se presentan en la Figura 2.1.2 – 1.

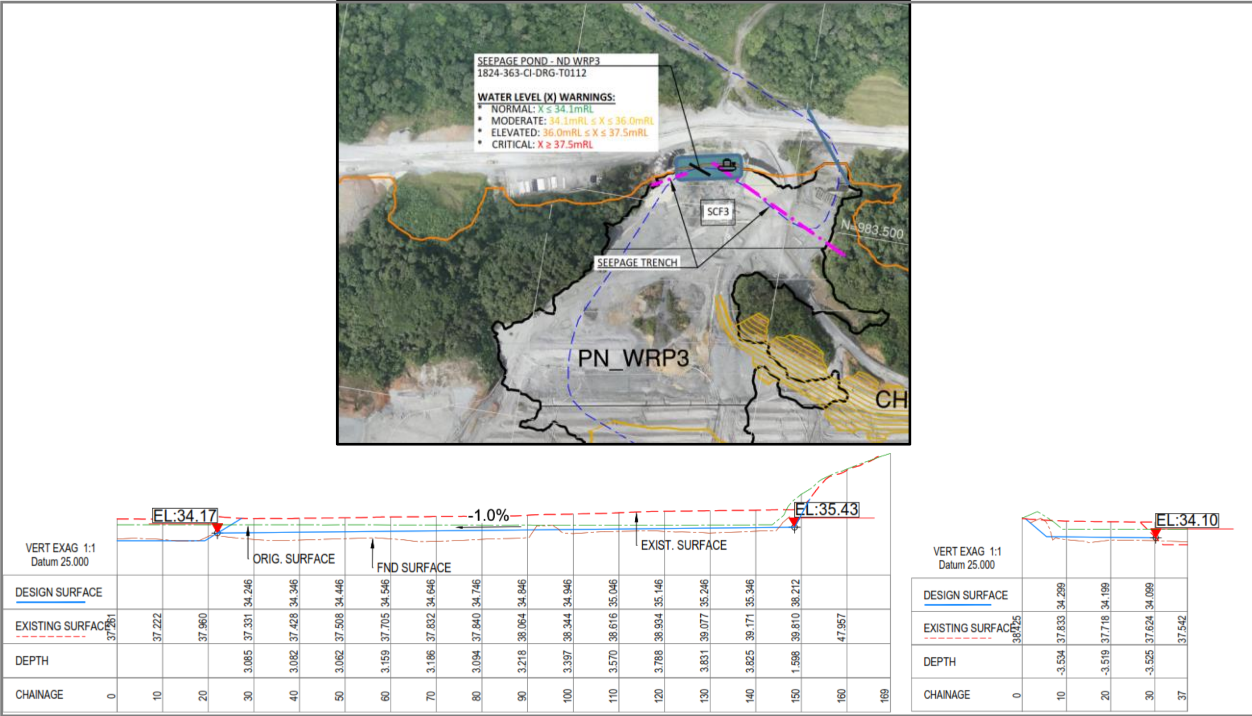


__Figura 2.1.3 – 1__: Sistema de recolección de fugas de la presa norte WRP3

2.2. Sistema de recolección de fugas de la Presa Este

La construcción del sistema colector de filtraciones en la presa este no ha iniciado al momento de redactar este reporte. Sin embargo, el diseño ya fue generado, así como se muestra en los dibujos 1824-363-CI-DRG-T0160 – T0169.

La capacidad de bombeo requerido por diseño está todavía pendiente por detallar. Los cálculos se harán en base a las lluvias de diseño presentadas en la sección 1.2 de este reporte.

La distribución general del sistema es como se muestra en la Figura 2.2 – 1 y seguido una descripción de los sistemas en cada plataforma de roca de residuales (WRP)

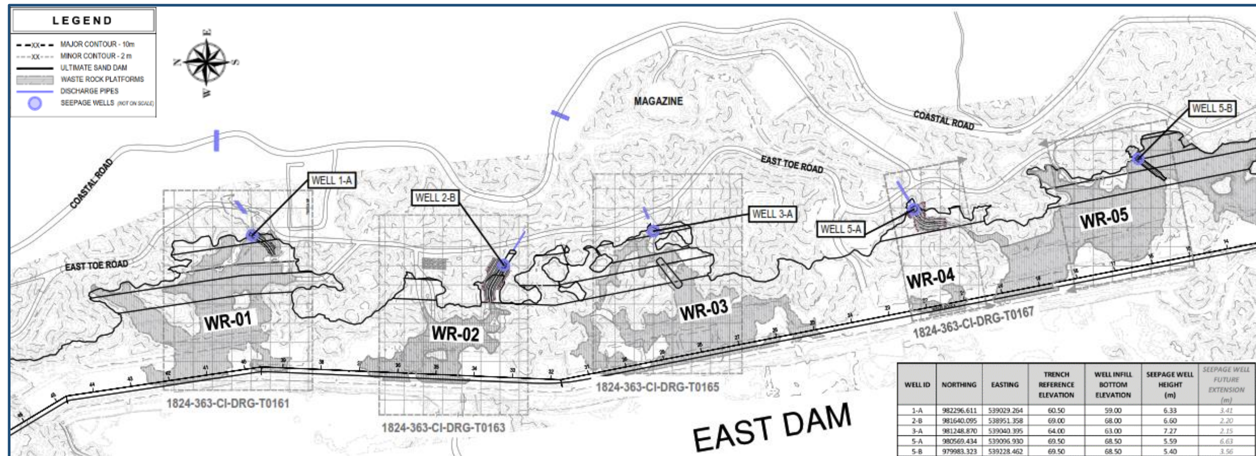


***Figura 2.2 – 1**: Sistema de recolección de filtraciones en la presa este (1824-363-CI-DRG-T0160)*

Elemento	Ubicación	Diseño de filtraciones (L/s)		Bombas - Capacidad Min. (L/s)	Comentarios
		Escenario base	Escenario de inundación		
1	Pozo de filtración en WRP 1	19.92	33.12	-	La capacidad no está disponible a la fecha. La capacidad de diseño será calculada en base a flujos de lluvia normales. Ver **Sección 3**
2	Pozo de filtración en WRP 2	9.39	15.61	-	
3	Pozo de filtración en WRP 3	13.89	23.09	-	
4	Pozo de filtración en WRP 5	33.80	56.18	-	

***Tabla 2.2 – 1:** Flujos de la Presa Este originados por filtraciones Vs capacidad de bombeo*

2.2.1. Sistema de recolección de filtraciones en PE-WRP1

El sistema de recolección de filtraciones en la Presa Este WRP1 consta de una zanja de 93 m de largo y un pozo de concreto según los detalles mostrados en la Figura 2 – 4.

La distribución general, perfiles y secciones del sistema en la PE-WRP1se presenta en la Figura 2.2.1 – 1.

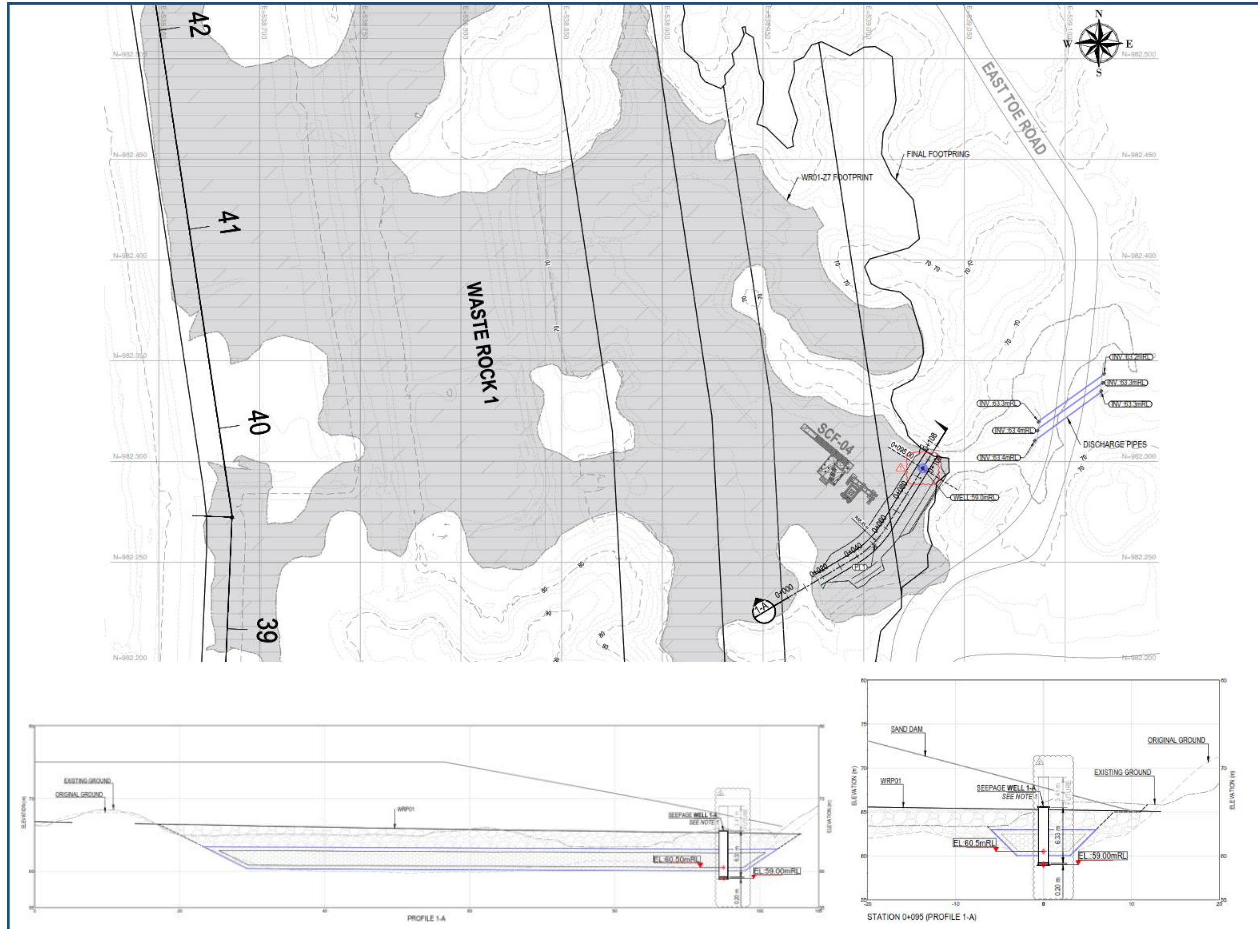


***Figura 2.2.1 – 1**: Captación de Filtraciones en PE-WRP1 (1824-363-CI-DRG-T0161 & T0162)*

2.2.2. Sistema de recolección de filtraciones en PE-WRP2

El sistema de recolección de filtraciones en la Presa Este WRP2 consta de dos zanjas de 35m y 10m, respectivamente, y dos pozos de concreto según los detalles mostrados en la Figura 2 – 4.

La distribución general, perfiles y secciones del sistema en la PE-WRP1 se presenta en la Figura 2.2.2 – 1.

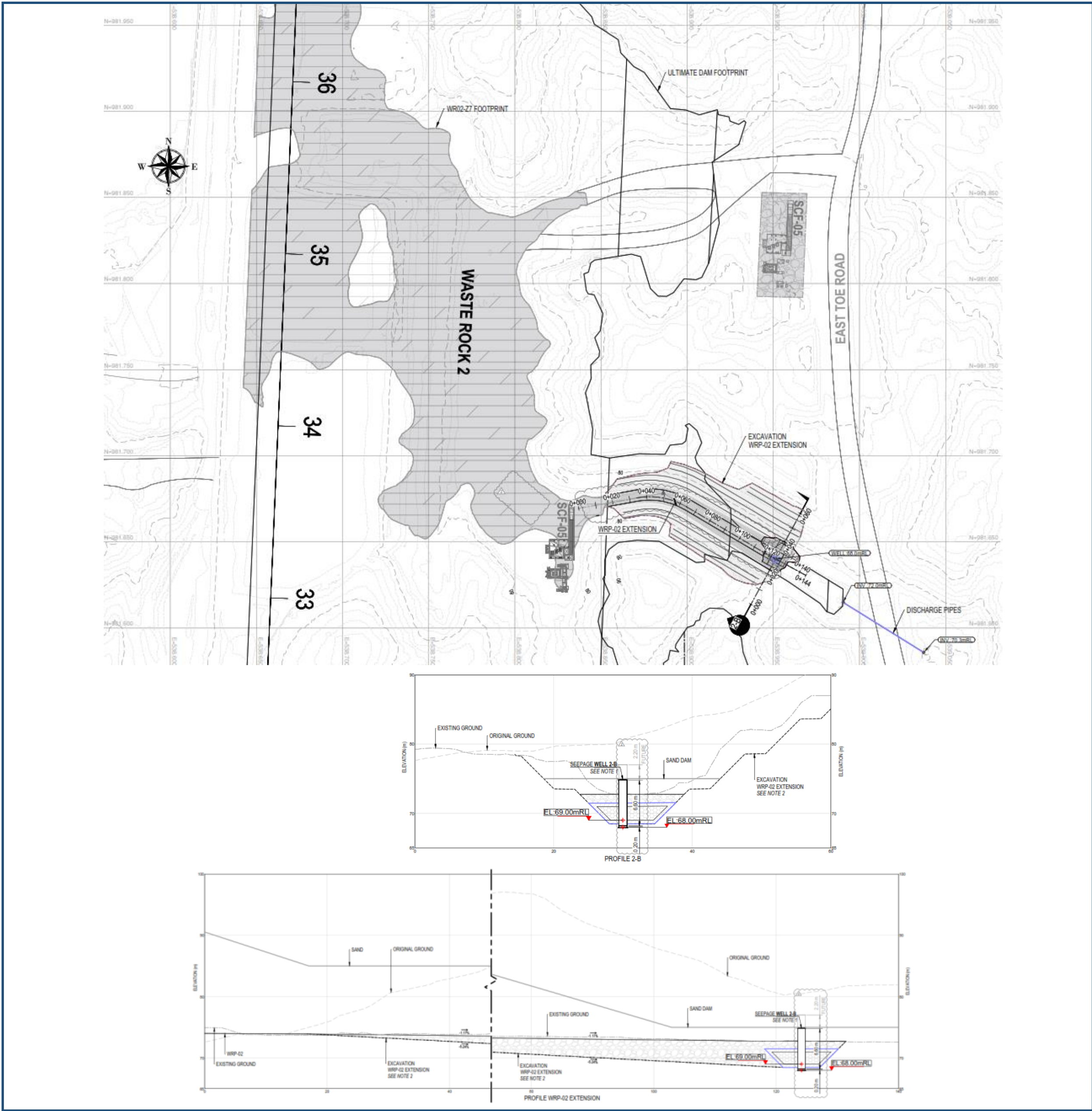


***Figura 2.2.2 – 1**: Captación de Filtraciones en PE-WRP2 (1824-363-CI-DRG-T0163 & T0164)*

2.2.3. Sistema de recolección de filtraciones en ED-WRP3

El sistema de recolección de filtraciones en la Presa Este WRP3 consta de una zanja de 20 m de largo y un pozo de concreto según los detalles mostrados en la Figura 2 – 4.

La distribución general, perfiles y secciones del sistema en la PE-WRP1 se presenta en la Figura 2.2.3 – 1.

***Figura 2.2.3 – 1**: Captación de Filtraciones en PE-WRP3 (1824-363-CI-DRG-T0165 & T0166)*

2.2.4. Sistema de recolección de filtraciones en PE-WRP5

El sistema de recolección de filtraciones en la Presa Este WRP5 consta de dos zanjas de 15m y 75m, respectivamente, y dos pozos de concreto según los detalles mostrados en la Figura 2 – 4.

La distribución general, perfiles y secciones del sistema en la PE-WRP1 se presenta en la Figura 2.2.4 – 1.

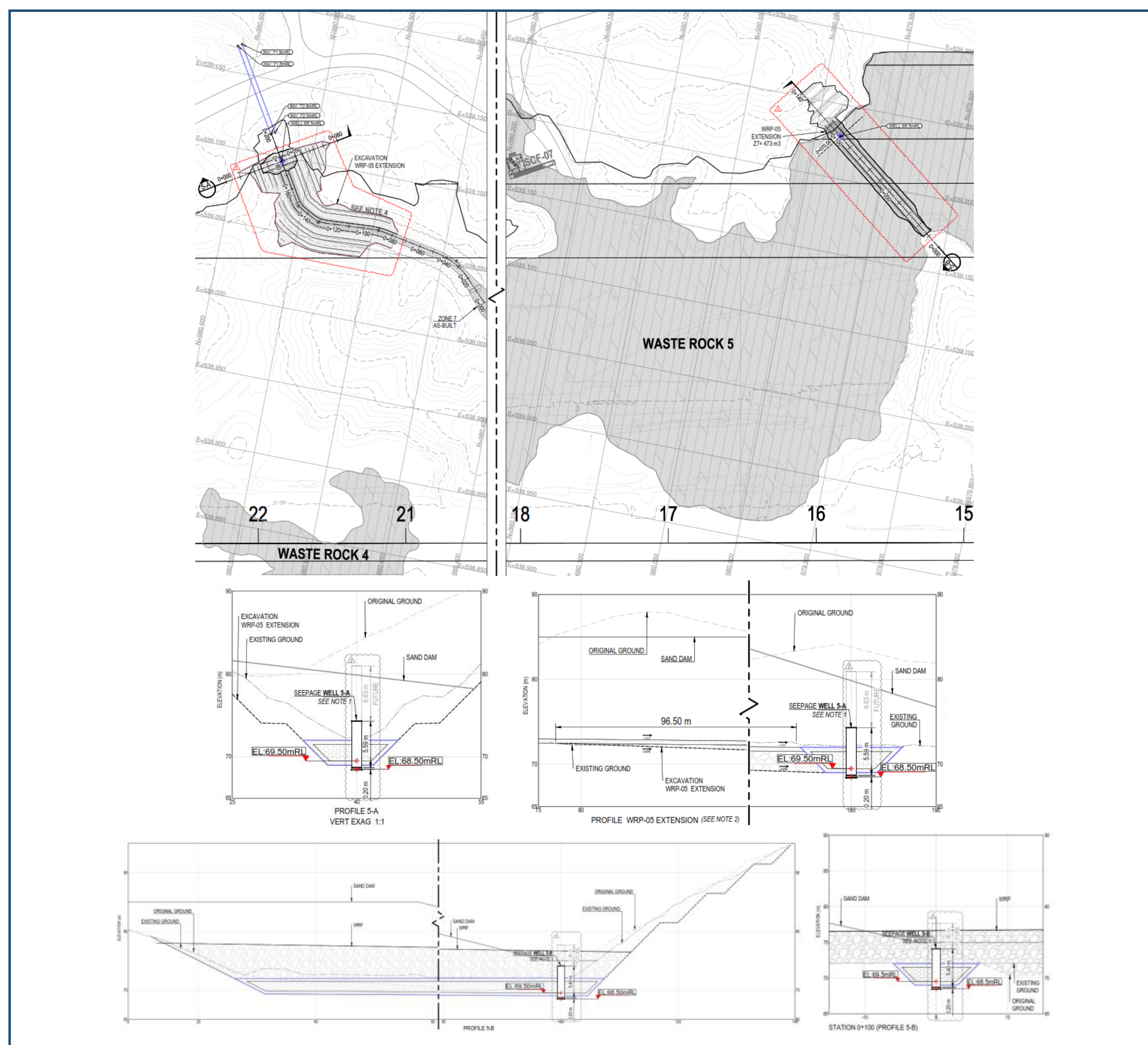


***Figura 2.2.4 – 1**: East Dam WRP3 Seepage Collection System (1824-363-CI-DRG-T0166)*

3. ESCORRENTÍA SUPERFICIAL ORIGINADA POR LLUVIA

Los escenarios más probables y extremos se han identificado utilizando registros de precipitaciones, IDF y cálculos relevantes (ver Sección 1.2) para cuantificar la escorrentía esperada en el área aguas abajo de las presas del IMR.

Según el diseño (y, para evitar a riesgos relacionados con estabilidad de las presas de arena), la escorrentía no se puede acumular directamente en la pata de las presas. Por lo tanto, un conjunto de tuberías de desagüe y canales forman parte de la escorrentía superficial aguas abajo de las presas con el fin de garantizar la adecuada evacuación del agua (que trabaja en conjunto con el sistema de bombeo detallado en la sección 2). Un programa de sedimentación y monitoreo químico (calidad) del agua es un requisito para permitir la descarga al medio ambiente (consulte la **Sección 5** para obtener más detalles).

3.1. Escorrentía aguas abajo de la Presa Norte

Los cálculos de caudal se basaron en un área de captación de 1.819.191 m2 (o 182 Ha). Esta área se obtuvo mediante la asignación de un área tributaria a la Carretera “Decant” / Estanque “Sed. Pond” 4, la cual incluye a la presa norte además de otras áreas que permiten naturalmente que la escorrentía superficial encuentre su camino hacia el estanque en referencia.

Los caudales esperados en la presa norte son como se presenta en la Tabla 3.1 – 1.

Concepto	Diseño precipitaciones	Caudales
1	Promedio de días húmedos en noviembre (24 horas de lluvia)	400 l/s.
2	Período de retorno de 10 años (lluvia de 24 horas)	3.297 l/s
3	Período de retorno de 100 años (lluvia de 24 horas)	7,209 l/s
4	Período de retorno de 100 años (precipitación de 5 minutos)	99,449 l/s

***Tabla 3.1 – 1**: Caudales de agua por escorrentía superficial en la presa norte*

La escorrentía aguas abajo de la Presa Norte es interceptada por dos (2) carreteras que tiene tuberías de desagüe instaladas estratégicamente en los puntos más bajos para garantizar niveles de agua seguros para la estabilidad de la presa.

Así como se muestra en la Figura 3.1 – 1, las carreteras que interceptan la escorrentía superficial aguas abajo de la Presa Norte son las siguientes:

a) **Carretera “North Toe”:** Esta es la primera carretera que intercepta la escorrentía superficial, la cual cuenta con dos (2) tuberías de desagüe existentes con una capacidad de 7,000 L/s y 12,000 L/s en el WRP2 y WRP3, respectivamente. También se contempla la instalación de una 3ra (tercera) tubería para redirigir el agua del WRP1 directamente hacia la Carretera “Decant”, así como se muestra en la Figura 3.1 – 1.

1. Tubo de Desagüe Existente – Descargas de **ND WRP2**					
Datos iniciales			**Resultados/conclusiones**		
Diámetro de la Tubería	1,400	m	Flujo de agua Capacidad de las Tuberías existentes	Cantidad	1 tubería
Radio de la tubería	0.700	m		Capacidad de Caudal	7 m3/s
Área - Sección transversal de la tubería	*1.539*	m2			7,000 l/s
Pendiente de la tubería	*0.010*	-	Flujo de agua de la Lluvia (RP 100 años – 24H)		748 l/s
Número manning (n)	*0,011*	-	Flujo de agua de la Lluvia (PMP – 24H)		2.880 l/s
Radio hidráulico	*0,405*	m	Flujo de agua de la lluvia RP 100 años – 5 min		16,982 l/s
2. Tubo de Desagüe Existente – Descargas de **ND WRP3**					
Datos iniciales			**Resultados/conclusiones**		
Diámetro de la Tubería	1.600	m	Flujo de agua Capacidad de las Tuberías de diseño	Cantidad	1 tubería
Radio de la tubería	0.800	m		Capacidad de Caudal	12 m3/s
Área - Sección transversal de la tubería	*2.011*	m2			12,000 l/s
Pendiente de la tubería	*0.014*	-	Flujo de agua de la Lluvia RP 100 años – 24H		1,892 l/s
Número manning (n)	*0,011*	-	Flujo de agua de la Lluvia PMP – 24H		7.280 l/s
Radio hidráulico	*435*	m	Flujo de agua de la lluvia RP 100 años – 5 min		42,927 l/s
3. Nueva tubería de deshidratación – Descargas de **ND WRP1**					
Datos iniciales			**Resultados/conclusiones**		
Diámetro de la Tubería	1,400	m	Flujo de agua Capacidad de las Tuberías existentes	Cantidad	1 tubería
Radio de la tubería	0.700	m		Capacidad de Caudal	7 m3/s
Área - Sección transversal de la tubería	*1.539*	m2			7,000 l/s
Pendiente de la tubería	*0.010*	-	Flujo de agua Lluvia RP 100 años – 24H		673 l/s
Número manning(n)	*0,011*	-	Flujo de agua Lluvia PMP – 24H		2.590 l/s
Radio hidráulico	*0,405*	m	Flujo de agua en forma de lluvia RP 100 años – 5 min		15,271 l/s

***Tabla 3.1 – 2**: Capacidad de Tubos de Desagüe en la Carretera "North Toe"*

b) **Carretera "Decant" / Estanque "Sed. Pond" 4:** Esta es la segunda carretera que intercepta la escorrentía superficial, la cual cuenta con dos (2) juegos de tuberías con una capacidad de 60,000 L/s y 6,000 L/s en orden de oeste a este (ver Tabla 3.1 – 3). Además, el camino de decantación también tiene un aliviadero a una elevación de 38 mRL lo cual indica que el nivel de agua en el lado de aguas abajo de la presa no sobrepasara nunca esta elevación, incluso durante un evento de tormenta fuerte.

1. Tuberías de Desagüe Existentes – Descarga en el Medio Ambiente **a una elevación inversa 37.9mRL**					
Datos iniciales			**Resultado/Resultados**		
Diámetro de la tubería	1.000	m	Flujo de agua capacidad de las tuberías existentes	Cantidad	3 tuberías
Radio de la tubería	0.500	m		Capacidad de Caudal	6 m3/s
Área - Sección transversal de la tubería	*0.785*	m2			6,000 l/s
Pendiente de la tubería	*0.005*				
Número de manning (n)	*0,011*				
Radio hidráulico	*0.294*	m			
2. Tuberías de desagüe existentes – Descarga en el medio ambiente **a una elevación inversa de 34mRL**					
Datos iniciales			**Resultado/Resultados**		
Diámetro de la tubería	1.500	m	Flujo de agua capacidad de las Tuberías existentes	Cantidad	4. Tuberías
Radio de la tubería	0.750	m		Capacidad de Caudal	60 m3/s
Área - Sección transversal de la tubería	*1.767*	m2			60,000 l/s
Pendiente de la tubería	*0.015*				
Número de manning (n)	*0,011*				
Radio hidráulico	*0.710*	m			

***Tabla 3.1 – 3**: Capacidad de Tubos de Desagüe en la carretera "Decant" / Estanque "Sed Pond" 4*

La escorrentía aguas abajo de la Presa del Norte se divide en dos (2) partes, la escorrentía que se encuentra aguas arriba del a carretera "East Toe" y la escorrentía aguas abajo de la carretera "East Toe". Ambas se describen a continuación:

3.1.1. Escorrentía superficial aguas arriba de la carretera "North Toe"

La escorrentía que se encuentra aguas arriba de la calle "East Toe" corresponde al agua que corre sobre los WRPs. El agua aquí se divide en agua de contacto o agua de no contacto y cada una tiene un tratamiento diferente.

a. Agua de contacto: Esta agua es interceptada por zanjas longitudinales y redirigida hacia afuera de la presa (hacia el estanque "Sed Pond" 4).

b. Agua de no contacto: Esta agua es interceptada por trincheras transversales (y bermas) y redirigida hacia las instalaciones de recolección de arena (SCF).

La distribución general de las estructuras relevantes a la escorrentía superficial aguas arriba de la carretera "East Toe" es como se muestra en la Figura 3.1.1 – 1 y la capacidad de los canales se muestra en las Tablas 3.1.1 – 1 y 3.1.1 – 2.

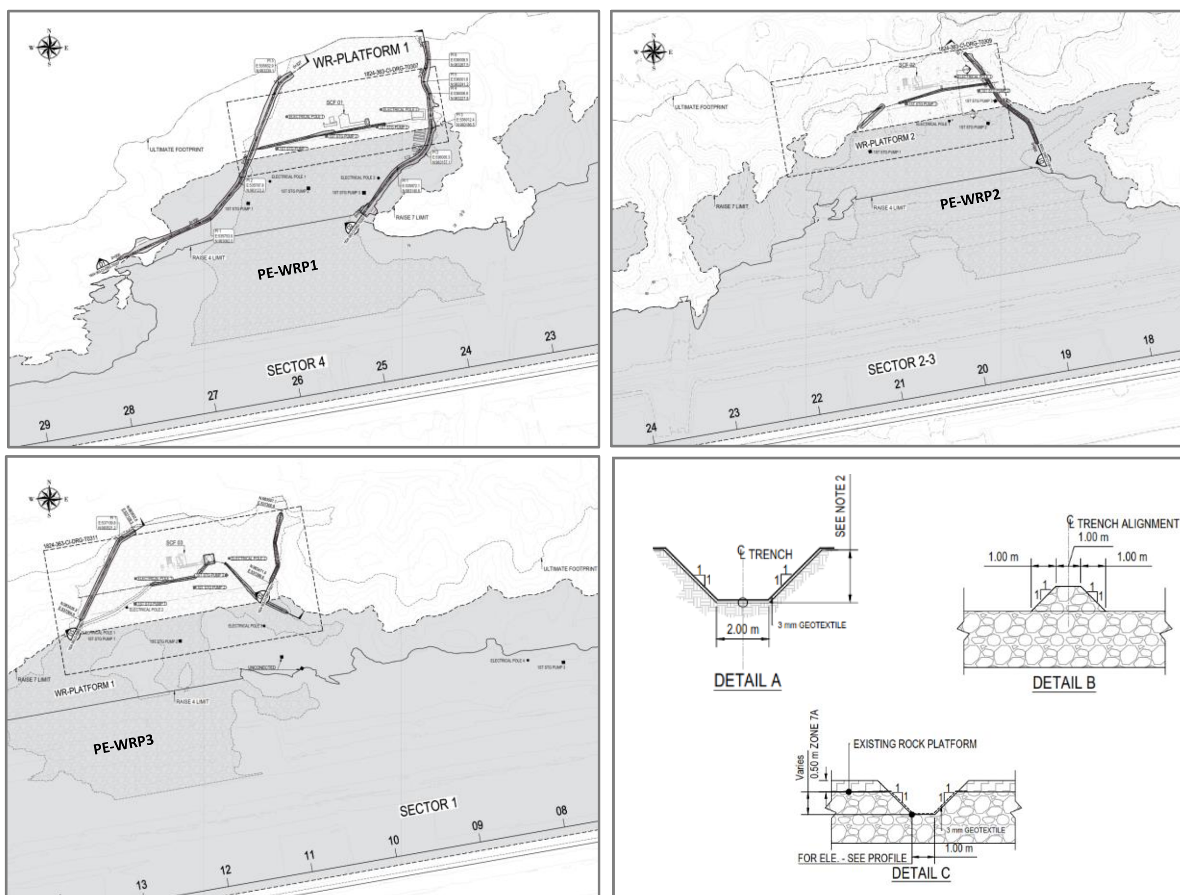


***Figura 3.1.1 – 1**: Escorrentía superficial aguas arriba de la carretera "North Toe"*

Datos iniciales			**Capacidad de las trincheras**	
Altura de trinchera =	***2.000***	*m*	1 zanja =	195,959 l/s
Ancho inferior =	***2.000***	*m*	2 zanjas =	391,918 l/s
Área transversal =	***8.000***	*m2*		
Pendiente (i) =	***0.060***			
Numero de Manning (n) =	***0.010***			
Radio Hidráulico (Rh) =	***1.000***	*m*		

<u>Tabla 3.1.1 – 1</u>*: Capacidad de trincheras longitudinales (de no contacto)*

Datos iniciales			**Capacidad de las trincheras**	
Altura de trinchera =	***1.000***	*m*	1 zanja =	12,599 l/s
Ancho inferior =	***1.000***	*m*	2 zanjas =	25,198 l/s
Área transversal =	***2.000***	*m2*		
Pendiente (i) =	***0.010***			
Numero de Manning (n) =	***0.010***			
Radio Hidráulico (Rh) =	***0.500***	*m*		

<u>Tabla 3.1.1 – 2</u>*: Capacidad de trincheras transversales (de contacto)*

3.1.2. Escorrentía superficial aguas abajo de la carretera “North Toe”

El sistema de escorrentía superficial aguas debajo de la presa norte fue diseñado para garantizar elevaciones bajas de agua para que la presa mantenga una estabilidad apropiada. El sistema está compuesto de un canal (el cual atraviesa un material de relleno que se encuentra en medio del estanque “Sed Pond” 4) y una serie de trampas de sedimentación. Estos componentes tienen el propósito de restaurar la capacidad completa de los tubos de desagüe que se encuentran al extremo oeste (a una elevación de 34mRL) y permitir que la escorrentía superficial sedimente. Consulte la Figura 3.1 – 1 para una vista de planta y distribución del canal y trampas de sedimentación en referencia.

Se han emitido planos de diseño oficiales (IFC), pero aún no se han ejecutado los trabajos de construcción.

Consulte la **<u>Sección 5</u>** de este informe para conocer el sistema de trampas de sedimentación y el programa de monitoreo de agua.

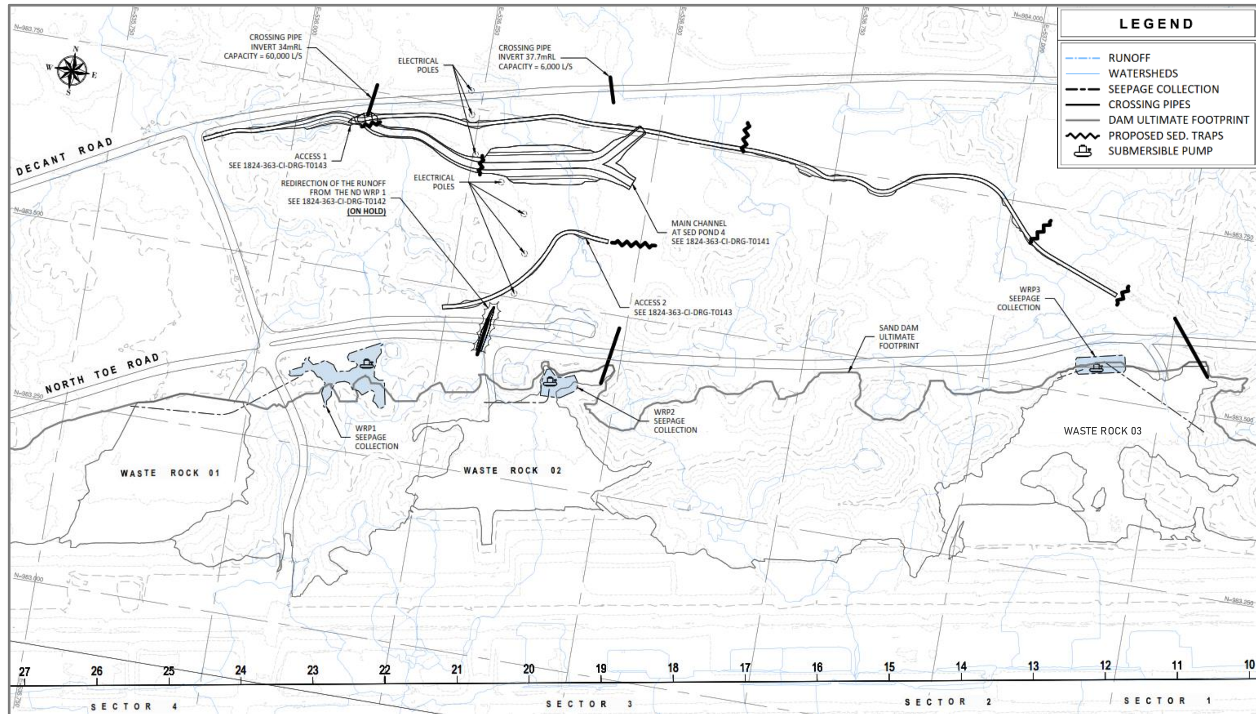


***Figura 3.1 – 1**: Escorrentía superficial aguas debajo de la presa norte (1824-363-CI-DRG-T0140)*

3.2. Escorrentía aguas abajo de la Presa Este

Los caudales esperados por lluvias en la presa este no han sido todavía incorporados a este reporte. Los cálculos serán en base a los diseños de lluvia serán incorporados a la tabla 3.2 – 1 en próximas revisiones del presente reporte.

Ítem	Diseño precipitaciones	Caudales
1	Promedio de días húmedos en noviembre (24 horas de lluvia)	-
2	Período de retorno de 10 años (lluvia de 24 horas)	-
3	Período de retorno de 100 años (lluvia de 24 horas)	-
4	Período de retorno de 100 años (precipitación de 5 minutos)	-

***Tabla 3.2 – 1**: Caudales esperados según lluvias de diseño*

Originalmente, la escorrentía superficial aguas abajo de la Presa Este se dirigía hacia donde actualmente se encuentran los terraplenes. Por lo tanto, la presa este fue diseñada para operar en conjunto con canales de desviación en las distintas plataformas de roca residual (ED WRP 1, ED WRP 2, ED WRP 3 y ED WRP5), ver Figura 3.2-1.

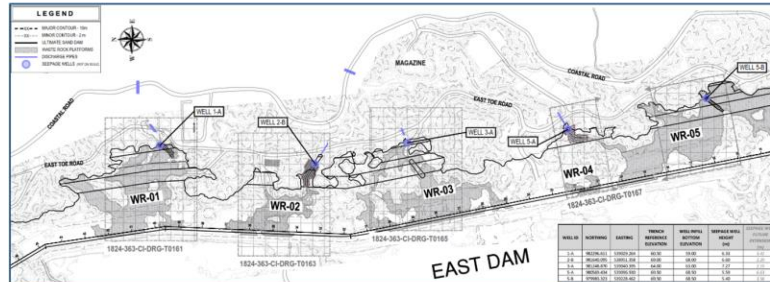


Figura 3.2 – 1: *Escorrentía superficial aguas abajo de la Presa Este (1824-363-CI-DRG-T0160)*

Al igual que la presa Norte, hay dos (2) carreteras interceptando la escorrentía de aguas abajo con sus tuberías de desagüe instaladas estratégicamente en los puntos más bajos para garantizar niveles de agua seguros para la estabilidad de la presa, ver Figura 3.2-1.

Como se muestra en la Figura 3.2 – 1, las carreteras que interceptan la escorrentía aguas abajo de la Presa Este son los siguientes:

c) **Carretera "East Toe":** Primera carretera que intercepta la escorrentía superficial. Tiene cuatro (4) juegos de tubería de desagüe existentes con capacidades respectivas de evacuar 44,829 l/s, 4,595 l/s, 19,791 l/s and 14, 943 l/s; así como se muestra en la Tabla 3.2 – 2.

1. Existing Dewatering Pipe – Discharges from **ED WRP1**					
Datos iniciales			Resultados/conclusiones		
Diámetro de la Tubería	1.800	m	Flujo de agua	Cantidad	3 pipe
Radio de la tubería	0.900	m	Capacidad de las Tuberías existentes	Capacidad de Caudal	44 m3/s
Área - Sección transversal de la tubería	2.545	m2			44,829 l/s
Pendiente de la tubería	0.010	-	Flujo de agua de la Lluvia (RP 100 años – 24H)		¿?
Número manning (n)	0.010	-	Flujo de agua de la Lluvia (PMP – 24H)		¿?
Radio hidráulico	0.450	m	Flujo de agua de la lluvia RP 100 años – 5 min		¿?
2. Existing Dewatering Pipe – Discharges from **ED WRP2**					
Datos iniciales			Resultados/conclusiones		
Diámetro de la Tubería	1.500	m	Flujo de agua	Cantidad	1 pipe
Radio de la tubería	0.750	m	Capacidad de las Tuberías existentes	Capacidad de Caudal	5 m3/s
Área - Sección transversal de la tubería	1.767	m2			4,595 l/s
Pendiente de la tubería	0.010	-	Flujo de agua de la Lluvia (RP 100 años – 24H)		¿?
Número manning (n)	0.020	-	Flujo de agua de la Lluvia (PMP – 24H)		¿?
Radio hidráulico	0.375	m	Flujo de agua de la lluvia RP 100 años – 5 min		¿?
3. Existing Dewatering Pipe – Discharges from **ED WRP3**					
Datos iniciales			Resultados/conclusiones		
Diámetro de la Tubería	2.000	m	Flujo de agua	Cantidad	2 pipe
Radio de la tubería	1.000	m	Capacidad de las Tuberías existentes	Capacidad de Caudal	20 m3/s
Área - Sección transversal de la tubería	3.142	m2			19,791 l/s
Pendiente de la tubería	0.010	-	Flujo de agua de la Lluvia (RP 100 años – 24H)		¿?
Número manning (n)	0.020	-	Flujo de agua de la Lluvia (PMP – 24H)		¿?
Radio hidráulico	0.500	m	Flujo de agua de la lluvia RP 100 años – 5 min		¿?
3. Existing Dewatering Pipe – Discharges from **ED WRP5**					
Datos iniciales			Resultados/conclusiones		
Diámetro de la Tubería	1.800	m	Flujo de agua	Cantidad	2 pipe
Radio de la tubería	0.900	m	Capacidad de las Tuberías existentes	Capacidad de Caudal	15 m3/s
Área - Sección transversal de la tubería	2.545	m2			14, 943 l/s
Pendiente de la tubería	0.010	-	Flujo de agua de la Lluvia (RP 100 años – 24H)		¿?
Número manning (n)	0.020	-	Flujo de agua de la Lluvia (PMP – 24H)		¿?
Radio hidráulico	0.450	m	Flujo de agua de la lluvia RP 100 años – 5 min		¿?

Tabla 3.2 – 2: *Capacidad de Tubos de Desagüe en la Carretera "East Toe"*

d) **Carretera "Coastal":** Segunda carretera que intercepta la escorrentía superficial. Tiene dos (2) juegos de tuberías de desagüe existentes cada una con capacidad de evacuar 67,622 l/s, así como se muestra en la Tabla 3.2 – 3. Cada una de estas series de tuberías tiene un sistema de bloqueo de compuertas. Es importante mencionar que este tubo tiene un sistema de compuestas instalado y su bloqueo debe coordinarse en primera instancia con el Ingeniero de Registros (EoR) para evitar problemas de estabilidad en las operaciones de la presa.

1. Existing Dewatering Pipes located farther North					
Datos iniciales			Resultados/conclusiones		
Diámetro de la Tubería	2.100	m	Flujo de agua Capacidad de las Tuberías existentes	Cantidad	3 pipes
Radio de la tubería	1.050	m		Capacidad de Caudal	68 m3/s
Área - Sección transversal de la tubería	3.464	m2			67,622 l/s
Pendiente de la tubería	0.010		Flujo de agua de la Lluvia (RP 100 años – 24H)		¿?
Número manning (n)	0.010		Flujo de agua de la Lluvia (PMP – 24H)		¿?
Radio hidráulico	0.525	m	Flujo de agua de la lluvia RP 100 años – 5 min		¿?
2. Existing Dewatering Pipes located farther South					
Datos iniciales			Resultados/conclusiones		
Diámetro de la Tubería	2.100	m	Flujo de agua Capacidad de las Tuberías existentes	Cantidad	3 pipes
Radio de la tubería	1.050	m		Capacidad de Caudal	68 m3/s
Área - Sección transversal de la tubería	3.464	m2			67,622 l/s
Pendiente de la tubería	0.010		Flujo de agua de la Lluvia (RP 100 años – 24H)		¿?
Número manning (n)	0.010		Flujo de agua de la Lluvia (PMP – 24H)		¿?
Radio hidráulico	0.525	m	Flujo de agua de la lluvia RP 100 años – 5 min		¿?

Tabla 3.2 – 3: *Capacidad de evacuación de tuberías de la carretera "Coastal"*

Refiérase a la **Sección 5** de este informe para conocer el sistema de trampa de sedimentación y el programa de monitoreo de agua.

4. ESCORRENTÍA SUPERFICIAL ORIGINADA POR OTRAS FUENTES

Otra fuente de agua que se espera encontrar aguas abajo de las presas del IMR es originada por la colocación hidráulica de arena mediante las cual se construyen las presas de arena (usando "Weirboxes").

Las colocaciones hidráulicas consisten en una arena mesclada con agua con un 56% de los sólidos. Las descargas se realizan mediante con un caudal de 111,31 l/s. El proceso de colocación estándar evacúa la mayor parte del agua siguiendo los pasos que se indican a continuación:

- ✓ Recoger el exceso de agua con un "Weirbox".
- ✓ Dirigir el exceso de agua de los "Weirbox" hacia los SCF mediante el uso de tuberías y bombas.

El caudal de diseño se seleccionó discrecionalmente mediante el uso de la tasa de descarga hidráulica completa y suponiendo 5 tuberías que descargan simultáneamente, lo que totaliza hasta 223 l/s.

Se realizó un cálculo general basado en los datos disponibles (solo la presa norte) y dos de los escenarios se han presentado en las Tablas 4 – 1 y 4 – 2.

Ítem	Ubicación	Flujos de aguas				¿Bomba requerida?	Bomba Min. Capacidad (l/s)	Comentarios
		Filtraciones (l/s)	Precipitaciones (l/s)	Weirbox (l/s)	Total (l/s)			
1	Estanque de filtración en PN-WRP 1	26	51	223	**300**	Sí	**500**	• La capacidad de bombeo es capaz de evacuar completamente el flujo de agua entrante • Flujos por precipitación en la presa este están pendientes. Los datos serán incorporados en una revisión nueva del documento.
2	Estanque de filtración en PN-WRP 2	27	57	223	**307**	Sí	**500**	
3	Estanque de filtración en PN-WRP 3	52	143	223	**417**	Sí	**500**	
4	Estanque de filtración en PE-WRP 1	20	-	223	-	Sí	-	
5	Estanque de filtración en PE-WRP 2	9	-	223	-	Sí	-	
6	Estanque de filtración en PE-WRP 3	14	-	223	-	Sí	-	
7	Estanque de filtración en PE-WRP 5	34	-	223	-	Sí	-	

Tabla 4 – 1: *Flujos totales pronosticados en un escenario de "Día húmedo en noviembre"*

Ítem	Ubicación	Flujos de agua				¿Bomba requerida?	Bomba Min. Capacidad (l/s)	Comentarios
		Filtraciones (l/s)	Precipitaciones (l/s)	Weirbox (l/s)	Total (l/s)			
1	Estanque de filtración en ND-WRP 1	26	673	223	**922**	Sí	**500**	• Flujos totales exceden la capacidad de bombeo. Consulte la **Sección 3.1** • Flujos por precipitación en la presa este están pendientes. Los datos serán incorporados en una revisión nueva del presente documento.
2	Estanque de filtración en ND-WRP 2	27	748	223	**999**	Sí	**500**	
3	Estanque de filtración en ND-WRP 3	52	1,892	223	**2 166**	Sí	**500**	
4	Estanque de filtración en PE-WRP 1	33	-	223	-	Sí	-	
5	Estanque de filtración en PE-WRP 2	16	-	223	-	Sí	-	
6	Estanque de filtración en PE-WRP 3	23	-	223	-	Sí	-	
7	Estanque de filtración en PE-WRP 5	56	-	223	-	Sí	-	

Tabla 4 – 2: *Flujos totales pronosticados en un escenario de "período de retorno de 100 años"*

5. TRAMPAS DE SEDIMENTACIÓN Y MONITOREO DE CALIDAD DEL AGUA

El agua corriente abajo de las presas del IMR fluye en última instancia al medio ambiente. Por lo tanto, la calidad del agua es una preocupación importante para garantizar que cumpla con los estándares gubernamentales, así como para verificar que los parámetros históricos de las corrientes de agua no se alteren.

MPSA cuenta con el permiso de descarga de efluentes provenientes IMR otorgado mediante la Resolución DM-0167-2022 de 13 de septiembre de 2022, para lo cual se ejecuta un programa de monitoreo mediante un laboratorio externo y acreditado, para el análisis de los parámetros de calidad de agua, verificando que se encuentren dentro de los Límites Permisibles.

5.1. Trampas de sedimentación

Las trampas de sedimentación son pequeñas estructuras de contención que permiten que la escorrentía se asiente antes de descargar en el medio ambiente a través de las tuberías de desagüe.

Es importante asegurarse de que las trampas de sedimentación nunca retengan agua por encima de la elevación superior de las plataformas de roca residual (la elevación superior de WRP debe estar al menos a 1,5 m por encima de las trampas de sedimentación).

Un detalle típico de las trampas de sedimentación no está disponible en el momento en que se emitió este informe. Sin embargo, los planos de oficiales de construcción se encuentran actualmente en desarrollo. Estos planos deben proporcionar la ubicación y los detalles típicos de las trampas de sedimentos y los accesos permanentes para el mantenimiento/limpieza de los sedimentos residuales.

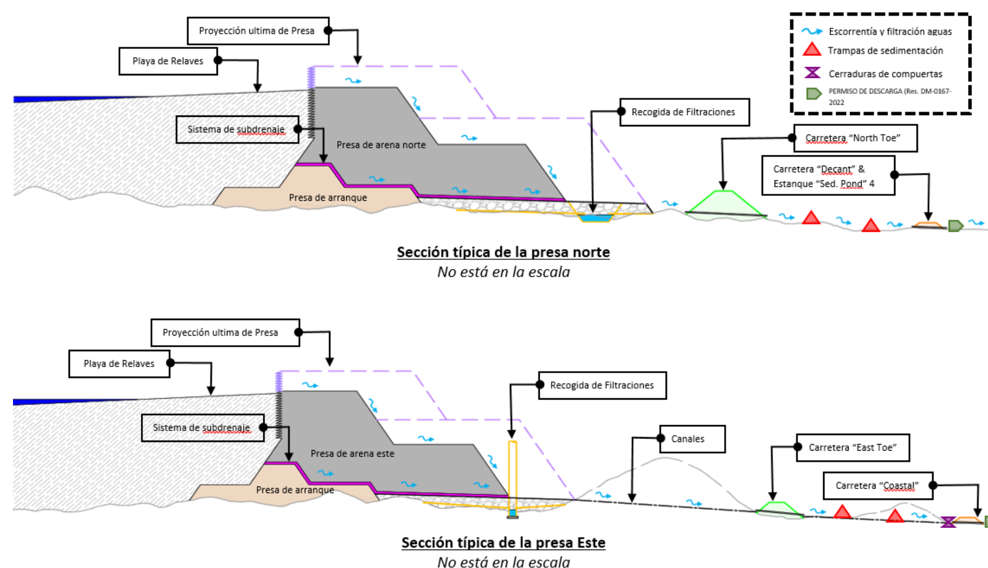


***Figura 5.1 – 1**: Esquema de las presas IMR y su interacción con las estructuras aguas abajo*

5.2. Programa de Pruebas de Agua

La escorrentía superficial aguas abajo de las presas del IMR está siendo monitoreada semanalmente por el Equipo Ambiental para garantizar que los valores históricos en las corrientes de agua no varíen significativamente y también para garantizar que se cumplan los estándares ambientales panameños.

Las variables que se están monitoreando se resumen a continuación en la Tabla 5.2 – 1.

Elemento	VARIABLE	DGNTI-COPANIT 35-2019
1	Aceite y grasa (mg/L)	20
2	Cianuro CN- total (mg/L)	0,2
3	Coliforme total (NMP/100 ml)	1000
4	Demanda Bioquímica de Oxígeno (mg O2/L)	50
5	Hidrocarburos totales de petróleo (mg/L)	5
6	pH (Unidad de pH)	5.5 — 8.5
7	Temperatura (C°)	±3°C
8	Demanda química de oxígeno (mg O2/L)	100
9	Fósforo Total (mgPt/L)	10
10	Nitrógeno total (mg/L)	15
11	Sólidos Totales en Suspensión (mg/L) pH	35
12	Cromo hexavalente Total- Cr 6+ (mg/L)	0,05
13	Pentaclorofenol	0.009
14	Arsénico Total- As (mg/L)	0,5
15	Cadmio Total- Cd (mg/L)	0.01
16	Cobre Total- Cu (mg/L)	1
17	Hierro Total- Fe (mg/L)	5
18	Mercurio Total- Hg (mg/L)	0,001
19	Plomo Total- Pb (mg/L)	0,05
20	Níquel Total- Ni (mg/L)	0,2
21	Zinc Total- Zn (mg/L)	3

Tabla 5.2 – 1: *Parámetros y límites permisibles de la descarga del IMR hacia Rio del Medio*

Nota: La Temperatura de la descarga se comparará con la temperatura natural medida del cuerpo receptor de Rio Uvero, aprobado como punto de referencia de acuerdo al Artículo 2 de la Resolución DM-0167-2022.

La calidad del agua se verifica mediante la recolección de muestras en cada una de las Instalaciones de Recolección de Arena (SFC), en los estanques de filtración, en la entrada/salida de las tuberías de desagüe, en la salida de decantación, entre otros.

Los informes de calidad de aguan serán presentados anualmente por MPSA al Ministerio de Ambiente.

6. OBSERVACIONES

- El IMR debe operar en conjunto con un Sistema de Recolección de Filtraciones las cuales se posicionan en cada una de las Plataformas de Roca Residual (WRP). Estos sistemas tienen el propósito de recolectar el agua entrante (por filtraciones, lluvia y descargas hidráulicas) para luego bombearla al estanque principal del IMR. Durante lluvias extremas, los flujos de agua exceden la capacidad de bombeo del sistema. En estos casos, el flujo excedente drena hacia fuera de las presas del IMR, y en última instancia hacia el medio ambiente bajo el permiso de descarga Res. DM-0167-2022.

- El sistema de recolección de filtraciones de la presa norte requiere de tres (3) bombas cada una con una capacidad de 500 l/s y estas bombas se encuentran instaladas y operativas.

- Los diseños del sistema de colección de filtraciones en la Presa Este han sido finalizados y oficialmente distribuidos. Algunos detalles clave, como lo capacidad de bombeo y escorrentías por lluvia, aún no se han incorporado al reporte los cuales serán agregados en una nueva revisión.

- La escorrentía dentro del IMR está siendo monitoreada regularmente por el Departamento de Recursos Hídricos del IMR junto con el departamento ambiental de MPSA. Los resultados de las pruebas indican que la calidad del agua es buena considerando que cumple con los parámetros relevantes.